Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Über fettspaltende Fermente im Pflanzenreiche

von

Wilhelm Sigmund in Prag.

Das Vorkommen fettspaltender Fermente im Pflanzenreich, wie sie im Bauchspeichel thierischer Organismen auftreten, ist bis jetzt noch nicht sichergestellt. Doch werden solche Fermente mit Rücksicht auf die Analogie im Thierreiche von Vielen auch für das Pflanzenreich als sehr wahrscheinlich angenommen.[1] Von den bisherigen Untersuchungen über diesen Gegenstand sind diejenigen von Krauch, Müntz und Schützenberger zu erwähnen. Die Untersuchungen Krauch's ergaben ein negatives Resultat.[2] Dagegen fand Müntz, dass beim Keimen Öl unter Bildung von Fettsäure zerlegt wird, während Schützenberger das Auftreten von Glycerin und freien Fettsäuren in den Emulsionen fetthaltiger Samen constatirte.[3]

Bei meinen im Folgenden mitgetheilten Untersuchungen habe ich die oben angedeuteten Versuche wiederholt, ausserdem aber auch neue Versuche angestellt und dabei Beobachtungen gemacht, die geeignet sind, die Wahrscheinlichkeit für die Existenz eines fettspaltenden Fermentes im Pflanzenreiche bedeutend zu erhöhen.

Als Untersuchungsobjecte wurden die mehr oder weniger fettreichen Samen von Raps (Sommer- und Winterraps, *Brassica*

---

[1] Siehe z. B. A. Mayer, Die Lehre von den chemischen Fermenten, Heidelberg, 1882, S. 7.

[2] Landw. Versuchsstat. Bd. 23, S. 103.

[3] Siehe: Pfeffer, Pflanzenphysiologie, Leipzig, 1881, Bd. 1, S. 283. J. Sachs, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, 2. Aufl., Leipzig, 1887, S. 344.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Napus, annua et *Brassia Napus, oleifera)*, *Ricinus (R. communis* und *R. major)*, Mohn *(Papaver somniferum)*, Hanf *(Cannabis sativa)*, Lein *(Linum usitatissimum)*, Kürbis *(Cucurbita Pepo)* und Mais *(Zea Mais)* gewählt.

Der Gang der Untersuchung war folgender: Die angeführten Samen wurden mit Wasser zerrieben und die hiedurch entstandenen Emulsionen auf ihren Gehalt an freien Fettsäuren gleich und nach Verlauf von einigen Stunden bis zwei Tagen untersucht. Die hiebei constatirte Zunahme an freien Säuren der zuvor neutralen Emulsionen konnte jedoch nicht als entscheidend für die Annahme eines specifisch fettspaltenden Fermentes betrachtet werden, denn es liess sich nicht sicherstellen, inwieweit die gebildeten freien Säuren nur Spaltungsproducte neutraler Fette, oder aber auch Producte von Gährungs- und Fäulnissprocessen waren, wobei die Mitwirkung von Spaltpilzen nicht ausgeschlossen erschien. Es wurden daher die gemeinschaftlichen Merkmale aller chemischen Fermente, nämlich die Löslichkeit in Wasser und Glycerin, die Unlöslichkeit in Alkohol und das langsame Niederfallen mit in der Flüssigkeit entstehenden Niederschlägen versucht, um ein eventuell vorhandenes fettspaltendes Ferment zu isoliren. Zu diesem Ende wurden die zerriebenen Samen mit Wasser oder Glycerin extrahirt, der Extract mit Alkohol gefällt, filtrirt, der Niederschlag mit Alkohol gewaschen, bei 30° C. getrocknet, fein zerrieben und eine abgewogene Menge desselben mit etwas Wasser und einem fetten Öle zu einer Emulsion vermischt, öfters umgerührt und nach 24 Stunden mit $^1/_{10}$ Normalnatronlauge titrirt. Hiebei wurde eine entschiedene Zunahme an freien Fettsäuren beobachtet. Da jedoch durch den Alkohol möglicherweise nur reine Eiweisskörper, ohne ein specifisch fettspaltendes Ferment zu enthalten, gefällt werden konnten und die Eiweisskörper bekanntlich schon an und für sich das Ranzigwerden der Fette mehr oder weniger beschleunigen, so liess ich reines Eieralbumin[1] in derselben Menge, auf dasselbe Fett, während derselben Zeit und unter gleichen Verhältnissen einwirken. Die Wirkung des Eieralbumins auf die

[1] Dasselbe wurde aus Hühnereiern nach der Methode von Hoppe-Seyler dargestellt. Nach der Entfernung der Aschenbestandtheile durch Dialyse wurde die Lösung bei 30° C. eindunsten gelassen.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Zerlegung der Fette was im Vergleich zu den obigen Versuchen eine verschwindend kleine.

Einwirkung des durch Alkohol isolirten eiweissartigen Körpers auf fette Öle.

Zum Zwecke der Isolirung eines fettspaltenden Fermentes mittelst Alkohol aus den oben angeführten Samen haben sich als besonders geeignet die Samen von Raps und *Ricinus* erwiesen. Die folgenden Versuche sind hauptsächlich mit Rapssamen ausgeführt.

Der nach der oben angegebenen Methode isolirte Körper wurde in der gleichfalls früher beschriebenen Weise auf eine genau abgewogene Menge eines fetten Öles (es wurde meist Olivenöl benützt) durch 24 Stunden einwirken gelassen, und nach Verlauf dieser Zeit der Gehalt des angewandten Öles an freien Fettsäuren massanalytisch bestimmt. Zu diesem Ende wurde das drei- bis fünffache Volumen Alkohol und einige Tropfen alkoholischer Curcumalösung hinzugefügt, tüchtig geschüttelt und nun so lange $^1/_{10}$ Normalnatronlauge zugesetzt, bis nach längerem Schütteln die braunrothe Farbe nicht wieder verschwand. Der schon vorhandene Säuregehalt des benützten Öles wurde in derselben abgewogenen Menge vorher und nach 24 Stunden nach derselben Methode bestimmt. Das Resultat war in beiden Fällen das gleiche. Auch bei den Versuchen mit Eieralbumin wurde dieselbe Methode der Säurebestimmung angewendet. Da die freien Fettsäuren der Hauptmenge nach aus freier Ölsäure und nur in geringer Menge aus anderen Fettsäuren bestanden, so wurde bei der massanalytischen Bestimmung derselben nur die Ölsäure zu Grunde gelegt, und die geringe Menge der nicht als Ölsäure vorhandenen Fettsäuren als solche berechnet; und zwar entspricht 1 cm^3 $^1/_{10}$ Normalnatronlauge 28·2 *mg* Ölsäure.

Die ausgeführten Versuche sind in der Tabelle auf Seite 410 zusammengestellt.

Es werden daher durch vierundzwanzigstündige Einwirkung von 0·20 bis 0·52 *g* des aus Rapssamen durch Alkohol isolirten eiweissartigen Körpers auf fette Öle bei gewöhnlicher Temperatur 51 bis 96 *mg* freie Ölsäure gebildet, während die gleiche Menge Eieralbumin in derselben Zeit den Säuregehalt nur um

Menge des isolirten eiweissartigen Körpers und des Eieralbumins	Menge und Name des benützten Öles	Schon vorhandener Säuregehalt desselben	Säuregehalt nach 24stündiger Einwirkung bei gewöhnlicher Temperatur	Zunahme in	
				Cubikcentimeter $^1/_{10}$ Normalnatronlauge	Milligramm Ölsäure
0·20 *g* (aus Sommerraps)	5 *g* Rüböl	4·6 *cm*³	6·4 *cm*³	1·8	51
0·20 (aus Winterraps)	5 Olivenöl	3·5	5·3	1·8	51
0·23 (aus Winterraps)	5 Ricinusöl	1·8	3·7	1·9	54
0·27 (aus Sommerraps)	5 Olivenöl	4·0	6·0	2·0	56
0·27 Eieralbumin	5 „	4·0	4·3	0·3	8
0·31 (aus Winterraps)	5 „	3·2	5·4	2·2	62
0·31 Eieralbumin	5 „	3·2	3·5	0·3	8
0·52 (aus Sommerraps)	10 „	5·6	9·0	3·4	96
0·52 Eieralbumin	10 „	5·6	6·0	0·4	11

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

8 bis 11 *mg* erhöht. Bei einer Temperatur von 30 bis 40° C. stieg die Menge der gebildeten freien Ölsäure unter der Einwirkung derselben Menge des isolirten eiweissartigen Körpers, wie oben, um 10 bis 25 *mg*.

Diese Versuche weisen unzweifelhaft darauf hin, dass in dem durch Alkohol erhaltenen Niederschlage ausser anderen durch Alkohol fällbaren Körpern auch ein fettspaltendes Ferment vorhanden ist. Seine Wirkung auf die Zerlegung der Fette ist allerdings nur eine langsame und von geringer Intensität. Vergleicht man jedoch die hier erhaltenen Resultate mit jenen, welche die Versuche mit Pancreassecret ergaben, so zeigt sich zwischen der fettspaltenden Wirkung des pflanzlichen und thierischen Fermentes kein grosser Unterschied. Denn Bernard und Berthelot erhielten durch vierundzwanzigstündige Einwirkung von 15 *g* Pancreassecret vom Hunde auf einige Gramm Schweinefett ungefähr 55 *mg* freie Ölsäure und Palmitinsäure, also auch nur eine geringe Einwirkung auf die Zerlegung der Fette.

Die physiologische Bedeutung eines fettspaltenden Fermentes und die dadurch bedingte Fettzerlegung in der Pflanze, dürfte in der Translocation der Fette zu suchen sein. Obwohl die Fette zum grössten Theil durch Vermittlung von Stärke und Glycose translocirt werden, so wäre es doch nicht unmöglich, dass ein Theil derselben in Form von Glycerin und Fettsäuren, beziehungsweise deren Alkaliverbindungen, den leichter diffusiblen Seifen transportirt wird.

Die Versuche werden fortgesetzt.